

## LPG GAS LEAKAGE PROTOTYPE BASED ON ATMEGA328 AND LCD MICROCONTROLLER AS INFORMATION MEDIA

Marcelinus Petrus Saptono, S.Kom, M.Cs 1<sup>1</sup>, Aris Sumbiaganan, S.Tr 2<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politeknik Saint Paul Sorong

<sup>2</sup> Politeknik Saint Paul Sorong

<sup>1</sup> [marcell.poltekstpaul@gmail.com](mailto:marcell.poltekstpaul@gmail.com), <sup>2</sup> [aris.sumbiaganan@gmail.com](mailto:aris.sumbiaganan@gmail.com)

### Abstrak

LPG (Liquid Petroleum Gas) dalam rumah tangga sangat penting sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah. Penyebab kebocoran yang mengakibatkan kebakaran bisa dikarenakan kebocoran pada selang, tabung atau bisa juga pada regulator yang kurang pas dalam pemasangan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototype alat pendeteksi kebocoran tabung gas LPG dengan menggunakan sensor MQ-2 berbasis mikrokontroler ATmega328. Perangkat detektor ini menghasilkan data berupa nilai PPM (Part Per Million) yang ditampilkan LCD. Alat detektor ini menggunakan mikrokontroler ATmega 328 sebagai unit pengolah data, sensor MQ-2, buzzer, kipas DC, dan LCD. Proses pengujian alat ini menggunakan tabung LPG. Cara kerja alat ini yaitu ketika sensor MQ-2 mendeteksi kebocoran gas LPG maka sensor akan mengirimkan data ke mikrokontroler pada arduino dengan respon berupa menyalakan kipas, buzzer sebagai alarm, output nilai PPM pada LCD berupa kondisi gas LPG. Kipas yang berfungsi sebagai blower untuk mengurangi konsentrasi LPG, dan buzzer untuk memberi peringatan kepada pengguna. Hasil dari penelitian ini alat detektor LPG yang akan menampilkan nilai PPM dan status keadaan LPG aman atau gas bocor pada LCD. Dengan alat detector ini LPG ini diharapkan dapat mengantisipasi terjadi kebakaran karena saat terjadi kebocoran gas pengguna langsung mendapat informasi kondisi LPG pada LCD dengan cepat dan otomatis.

**Kata kunci :** Sensor MQ-2, Mikrokontroler ATmega328, Arduino, LPG.

### Abstract

LPG (Liquid Petroleum Gas) in the household is very important as a substitute fuel for kerosene. The cause of a leak that causes a fire could be due to a leak in the hose, a tube or it could be a regulator that is not quite fitting in the installation. This research aims to make a prototype of LPG gas cylinder leak detection devices using MQ-2 sensor based on microcontroller ATmega328. This detector device produces data in the form of PPM (Part Per Million) values displayed by the LCD. This detector uses an ATmega328 microcontroller as a data processing unit, MQ-2 sensor, buzzer, DC fan, and LCD. The process of testing this tool uses an LPG tube. The workings of this tool are when the MQ-2 sensor detects LPG gas leakage, the sensor will send data to the microcontroller on arduino with responses in the form of turning on the fan, buzzer as alarm, PPM value output on the LCD in the form of LPG gas conditions. A fan that functions as a blower to reduce LPG concentration, and a buzzer to alert users. The results of this study are LPG detectors that will display PPM values and the state of LPG safe or leaky gas on the LCD. With this detector tool, LPG is expected to anticipate a fire because when a gas leak occurs, the user will immediately get information on the condition of LPG on the LCD quickly and automatically.

**Keywords:** MQ-2 Sensor, ATmega328 Microcontroller, Arduino, LPG

## 1. PENDAHULUAN

Beralihnya masyarakat dalam penggunaan minyak tanah ke LPG (*Liquid Petroleum Gas*) tidak diimbangi dengan sosialisasi keamanan atau bahaya kebocoran penggunaan dari gas LPG. Gas LPG memiliki sifat mudah terbakar jika mengalami kebocoran, karena cairan LPG akan keluar dengan cepat dan menjadi gas yang mudah meledak jika terpicu percikan api. Sifat pergerakan gas LPG lambat dan kebocoran gas tidak selalu diketahui orang dengan cepat sehingga tidak dapat mengambil tindakan dengan cepat pula maka diperlukan alat pendeteksi kebocoran gas LPG.

Dalam penelitian ini dibuat alat menggunakan menggunakan sensor MQ-2 dengan mikrokontroler ATmega328 untuk mendeteksi keberadaan gas LPG dan metana. Ukuran dari alat ini dibuat dengan ukuran kecil sehingga mudah ditempatkan di sekitar tabung Gas LPG. Sensor MQ-2 diletakkan dekat dengan sumber kebocoran gas, atau regulator. Pemilihan sensor MQ-2 dikarenakan memiliki sensitifitas yang tinggi terhadap Propana( $C_3H_8$ ) dan Butana( $C_4H_{10}$ ) pada Gas LPG yang merupakan kandungan dominan gas LPG dengan konsumsi daya rendah dan tahan lama.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah membuat alat detektor kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ2 yang dihubungkan melalui mikrokontroler ATmega328. Sensor MQ2 yang terhubung dengan mikrokontroler yang akan mendeteksi adanya konsentrasi gas, *buzzer* akan diaktifkan, nilai PPM dan informasi peringatan akan ditampilkan di LCD, dan *Exhaust fan* akan aktif membuang bau gas sebagai indikator kebocoran gas. Sistem ini dilengkapi dengan LCD sebagai informasi yang memberikan informasi kondisi gas dan nilai PPM.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Mikrokontroler

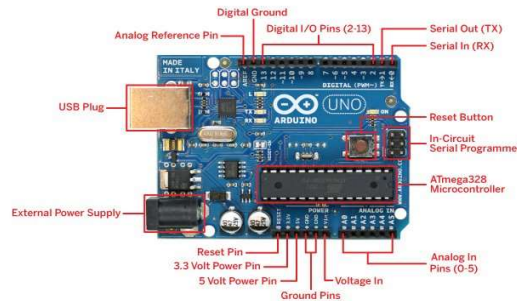
*Mikrokontroler* adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, *input* atau *output* tertentu dan unit pendukung seperti ADC (*Analog-to-Digital Converter*) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Mikrokontroler standar memiliki komponen-komponen sebagai berikut *Central Processing Unit* (CPU), *Read Only Memory* (ROM), *Random Acces Memory* (RAM), *Input/Output* (I/O), Komponen lainnya. Beberapa mikrokontroler memiliki *timer* atau *counter*, ADC (*Analog to Digital Converter*), dan komponen lainnya.

### 2.2 Arduino

Arduino uno adalah *board* mikrokontroler yang bersifat *open source* dapat dimanfaatkan sebagai pengontrol yang memiliki 14 pin digital *input/output* (6 diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, sebuah isolator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino uno menunjang kebutuhan mikrokontroler, mudah menghubungkan ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau dapat menggunakan sebuah baterai.

Arduino Uno didasarkan pada Atmega328 (*datasheet*). Arduino Uno ini merupakan Arduino Uno revisi 3 yang merupakan keluaran terbaru dari Arduino, Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (*Integrated Circuit*) ini memiliki 14 *input* atau *output* digital (6 *output* untuk PWM), 6 *input* analog sebuah osilator Kristal 16 MHz, resonator kristal

keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mensupport mikrokontrol secara mudah terhubung dengan kabel *power* USB atau kabel *power supply* adaptor AC ke DC atau juga baterai.



Gambar 1. Arduino Uno

### 2.3 *Liquified Petroleum Gas (LPG)*

*Liquified Petroleum Gas (LPG)*, merupakan Gas hasil produksi dari kilang minyak atau kilang Gas, yang komponen utamanya berupa Gas propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) kurang lebih 97% dan selebihnya adalah Gas pentane ( $C_5H_{12}$ ) yang dicairkan dengan perbandingan komposisi, propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) adalah sebesar 30:70. Zat mercaptane biasa ditambahkan kepada LPG untuk memberikan bau yang khas, sehingga kebocoran Gas dapat dideteksi.

### 2.4 *Pengertian PPM*

PPM (*Part per Million*) adalah satuan konsentrasi yang sering dipergunakan dalam Kimia Analisis yang menunjukkan kandungan suatu senyawa dalam suatu larutan misalnya kandungan garam dalam air laut, kandungan polutan dalam sungai, atau biasanya kandungan yodium dalam garam juga dinyatakan dalam ppm.

### 2.5 *Buzzer*

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Umumnya buzzer digunakan untuk memberikan sinyal yang menunjukkan kondisi tertentu. Sensor MQ2 akan mendeteksi adanya kebocoran gas maka akan mengaktifkan *buzzer* untuk memberikan indikasi adanya kebocoran.



Gambar 2. *Buzzer*

### 2.6 *LCD (Liquid Crystal Display)*

Rangkaian LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan data dari sensor gas. *Liquid Crystal Display (LCD)* merupakan matriks sebagai media informasi yang akan menampilkan peringatan ketika terjadi kebocoran gas dengan kalimat : “gas bocor”. Fitur yang terdapat dalam LCD matriks seperti terdiri dari 16 karakter dan 2 baris, mempunyai 192 karakter tersimpan, terdapat karakter generator terprogram, dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit dan dilengkapi dengan *backlight*.



Gambar 3. LCD

### 2.7 Sensor MQ-2

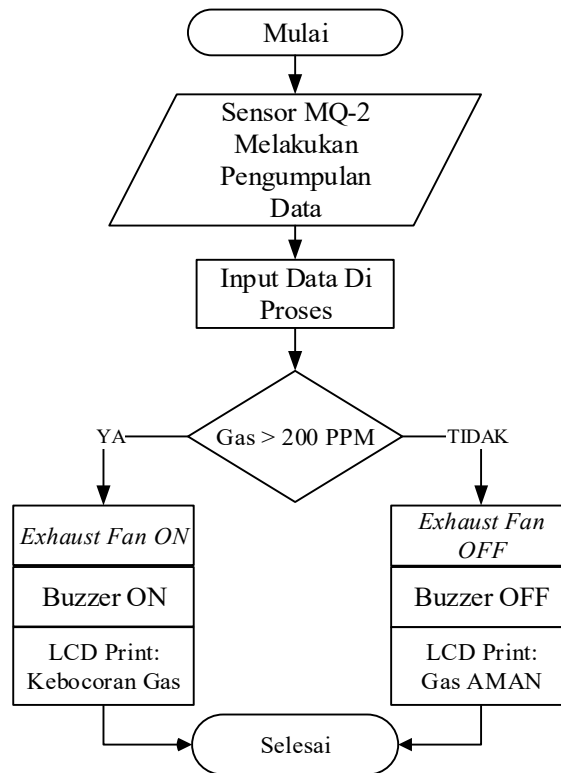
Sensor gas asap MQ-2 ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan output membaca sebagai tegangan analog. Sensor gas asap MQ-2 dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar trimpot. Sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri. Gas yang dapat dideteksi diantaranya : LPG, *i-butane*, *propane*, *methane*, *alcohol*, *Hydrogen*, *smoke*. Sensor MQ-2 memiliki 6 bah masukan yang terdiri dari tiga buah *supply power* (VCC) sebesar +5 volt untuk mengaktifkan *heater* dan sensor. VSS (*Ground*) dan pin keluaran dari sensor tersebut. Pin keluaran dari sensor dihubungkan denga ADC 0832 pada chanel sebagai masukan.

### 3. Perancangan

Perancangan system ini dilakukan perancangan flowchart proses kerja dari alat deteksi kebocororan gas dan diagram blok perancangan alat.

#### 3.1 Flowchart proses kerja *buzzer*, *Exhaust fan* dan LCD

Flowchart proses kerja *buzzer*, *Exhaust fan* dan LCD menampilkan cara kerja *buzzer Exhaust fan* dan LCD dengan cara penentuan tingkat bahaya kebocoran gas LPG sesuai kondisi PPM Gas LPG. Flowchart proses kerja dari alat deteksi kebocororan gas ditunjukkan dibawah ini.

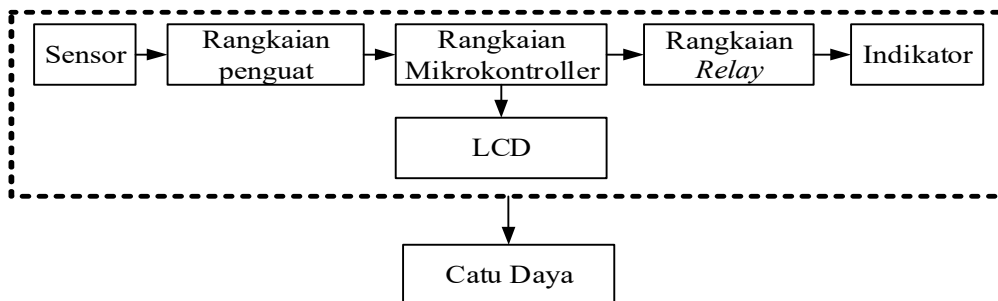


Gambar 4. Flowchart proses kerja *buzzer*, *Exhaust fan* dan LCD

Proses kerja *buzzer*, *Exhaust fan* dan LCD dimulai dengan definisi sensor MQ-2 melakukan pengumpulan data melalui pin I/O untuk input sensor gas MQ-2, untuk *output* terhubung ke *buzzer* akan berbunyi, *Exhaust fan* akan aktif dan LCD akan menampilkan informasi kondisi PPM dan status gas LPG.

### 3.2 Diagram Blok Perancangan Alat

Langkah pertama dalam membangun system pendeteksi gas ini adalah dengan mendesain blok diagram perangkat-perangkat tersebut. Melalui desain blok akan diidentifikasi komponen-komponen yang akan digunakan pada system:



Gambar 5. Diagram Blok Perancangan Alat

## 4. HASIL DAN PENGUJIAN

### 4.1 Deskripsi Sistem

Sistem alat pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3, Sensor MQ-2, memberi informasi serta peringatan dini apabila terjadi kebocoran gas pada suatu ruangan. Dalam sistem ini sensor digunakan sebagai *input* dalam membaca kadar gas. Dalam pemngujian alat ini alat sistem pendeteksi kebocoroan gas berjalan otomatis berdasarkan perintah-perintah atau *source code* yang ditanam dalam *mikrokontroler* tersebut. Pada kondisi dalam keadaan gas bocor maka sensor MQ-2 akan mengirim perintah kepada *mikrokontroller* untuk menyalakan *output buzzer* yang memberikan peringatan bahwa telah terjadi kebocoran gas dan menyalakan kipas untuk mengeluarkan gas yang bocor pada suatu ruangan. Alat pada sistem ini juga mengirimkan informasi atau memonitoring kadar gas yang bocor melalui LCD.

### 4.2 Perancangan Alat

Pembuatan sistem pendeteksi kebocoran gas LPG ini melalui beberapa tahap pembuatan. pertama dengan mempersiapkan bahan dan alat yang digunakan. Pembuatan box dan penyusunan *mainboard* arduino. Pembuatan box dimaksudkan untuk peletakkan komponen-komponen *input* dan *output* atau sebagai wadah dari sistem alat ini agar dapat memudahkan dan menyesuaikan sistem dalam penggunaannya. Proses selanjutnya yaitu proses perancangan rangkaian skematik elektronik sistem pendeteksi kebocoran gas.

Untuk merancang alat pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan Arduino Uno diperlukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Perancangan letak sensor dan dudukan dari alat pendeteksi kebocoran gas menggunakan Arduino.



Gambar 6. Perancangan Letak Sensor Dan Dudukan Arduino

- b. Alat dan bahan yang di gunakan dalam perancangan alat pendeteksi kebocoran gas.

#### Alat:

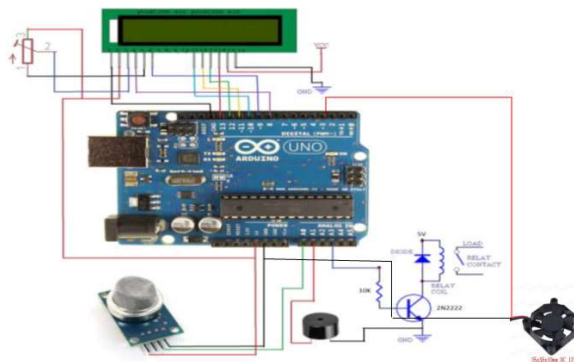
1. Sensor gas MQ-2
2. Lcd 12 X 2
3. Resistor
4. Lcd 12 X 2
5. *Power supply*
6. Arduino Uno
7. Ic
8. Kipas
9. *Buzzer*
10. *Relay*
11. Saklar

#### Bahan lain:

1. Penyangga PCB
2. besi siku-siku
3. Baut
4. Pembungkus kabel
5. Papan mika 3mm
6. kabel

### 4.3 Pembuatan Rangkaian Skematik

Pada tahap pembuatan rangkaian skematik ini yang dilakukan adalah mempersiapkan komponen yang akan digunakan seperti, Sensor MQ-2, Arduino Uno R3. Pada Arduino Uno sudah disematkan *mikrokontroler* ATMEGA328, yang memiliki 14 pin *input/output* digital (6 *output* untuk PWM), dan 6 pin analog *input*. Rangkaian elektronik arduino memiliki beberapa komponen lainnya seperti IC *regulator* yang berfungsi sebagai kebutuhan rangkaian *power supply*. *Power supply* sebagai sumber tegangan dalam rangkaian ini menggunakan adaptor 12 volt. Untuk rangkaian sensor MQ-2 mendapatkan *inputan* listrik sebesar 5V dan menggunakan pin A0 untuk memberi *inputan* ke *mikrokontroler/arduino*, sedangkan *buzzer* menggunakan pin D7 untuk memberi *output*, sedangkan untuk kipas terhubung dengan rangkaian *relay*.

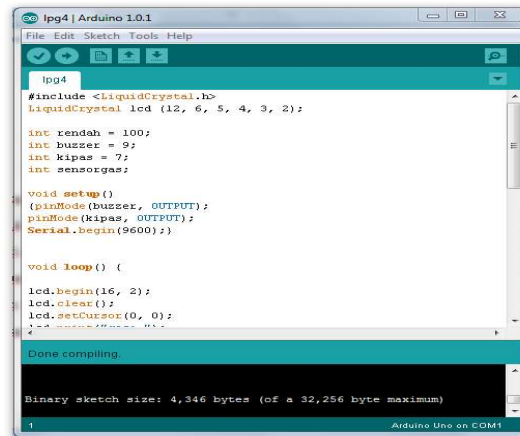


Gambar 7. Perancangan Rangkaian Skematik

### 4.4 Perancangan Program

Perancangan program system pendeteksi kebocoran gas ini terdiri dari beberapa tahapan. proses pertama yaitu pembuatan flowchart dari sistem pendeteksi kebocoran gas LPG, kemudian program dibuat menggunakan Arduino IDE berbasis bahasa C dan program inilah yang akan mengontrol perintah-perintah pada sistem dan alat. Program yang sudah dibuat dilakukan *compile* kemudian di *upload* ke *mikrokontroler* menggunakan Arduino IDE.

Pada saat program pertama kali dijalankan, sistem akan melakukan proses inialisasi *input* dan *output* untuk mendeteksi *device* luar seperti sensor, *buzzer*, led, dan kipas. Selanjutnya *mikrokontroler* akan melakukan proses pembacaan kondisi dari sensor gas MQ-2. Apabila sensor mendeteksi adanya gas maka bunyi *alarm* akan berbunyi, dan kipas secara otomatis akan menyala. Jika sensor tidak mendeteksi adanya gas maka sistem akan kembali melakukan pembacaan kondisi sensor secara terus menerus sampai mendeteksi kembali adanya gas yang bocor. Informasi kondisi gas dan nilai PPM (*Part per Million*) akan ditampilkan melalui LCD. Jika komunikasi serial berhasil, pada dibagian kiri bawah di *sketch* pemograman akan bertuliskan *done uploading* seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. Sketch Program Arduino IDE

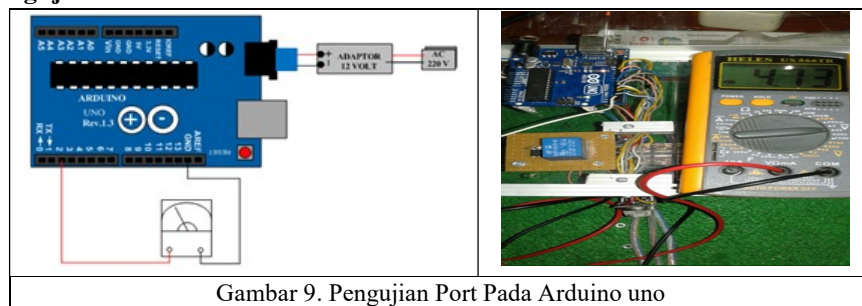
#### 4.5 Implementasi

Setelah system alat pendeteksi kebocoran gas berhasil dibuat maka langkah berikutnya adalah melakukan upload program. Hubungkan kabel USB dengan *board* arduino Uno dan pada sisi lainnya dihubungkan dengan komputer. Buka program Arduino IDE kemudian *open sketch* program sistem pendeteksi kebocoran gas yang telah dibuat, selanjutnya klik tombol *upload* pada Arduino IDE agar *sketch* melakukan ditransfer program *compile* dari komputer ke *board* arduino. Setelah selesai melakukan *upload*, maka kabel USB dapat dilepas dan alat sistem pendeteksi kebocoran gas dapat bekerja tanpa bantuan komputer lagi. Apabila proses *upload* berhasil maka akan ditampilkan *done compiling* yang mengindikasikan bahwa upload program telah berhasil.

#### 4.6 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengujian antara lain upload program ke *sketch* Arduino uno, pengujian sensor MQ-2, pengujian *buzzer*, dan pengujian kipas dapat bekerja dengan baik.

##### a. Pengujian Port Pada Arduino uno



Gambar 9. Pengujian Port Pada Arduino uno

Adapun tabel hasil pengukuran yang telah diuji pada pengujian *port I/O* Arduino Uno adalah sebagai berikut:



Tabel 1. Pengukuran tegangan pada pengujian port Arduino Uno

No	Titik pengujian	Hasil pengukuran	Hasil sebenarnya	% error
1	Port 0	4,74 VDC	5 VDC	0,52%
2	Port 1	4,74 VDC	5 VDC	0,52%
3	Port 2	4,74 VDC	5 VDC	0,52%
4	Port 3	4,74 VDC	5 VDC	0,52%
5	Port 4	4,74 VDC	5 VDC	0,52%

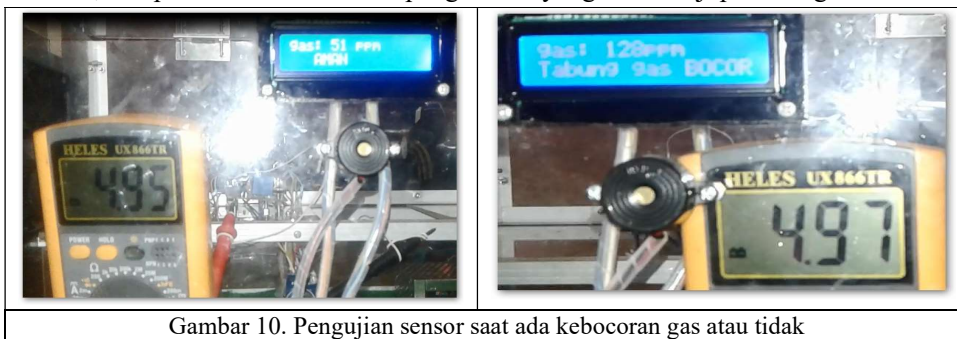
Presentase Kesalahan (% Error)

$$\frac{\text{Hasil sebenarnya}-\text{Hasil pengukuran}}{\text{Hasil sebenarnya}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

$$\frac{5-4,74}{5} \times 100\% = 0,52 \%$$

**b. Pengujian Sensor Gas**

Sensor ini dapat mengukur banyaknya gas yang keluar atau bocor dengan keterbatasan sampai 200 ppm indikasi adanya kebocoran gas sedangkan batas aman adalah 80 PPM, Adapun tabel berikut hasil pengukuran yang telah diuji pada rangkaian sensor gas.



Gambar 10. Pengujian sensor saat ada kebocoran gas atau tidak

Tabel 2. Pengukuran tegangan pada Sensor Gas

No	Hasil pengukuran sebelum ada gas	Hasil pengukuran sesudah ada gas	% Error
1	0,95 VDC	4,97 VDC	0,4%
2	0,95 VDC	4,97 VDC	0,4%

Presentase Kesalahan (%Error)

$$\frac{\text{Hasil sebenarnya}-\text{Hasil pengukuran}}{\text{Hasil sebenarnya}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

$$\frac{4,97-0,95}{4,97} \times 100\% = 0,4 \%$$

**c. Pengujian Buzzer**

Buzer menerima sinyal dan akan berbunyi jika sensor gas mendeteksi kebocoran gas dengan indikasi besarnya ppm yang diatas 80 ppm, berikut ini merupakan pengujian buzzer sebagai berikut :

1. Sinyal dari *buzzer* masuk ke *port* 9 pada arduino uno.
2. Gnd dari *buzzer* masuk ke Arduino Uno.
3. Pengukuran dilakukan pada kaki *buzzer* yang mendapat tegangan dari arduino uno.

Hasil pengukuran tegangan pada *Buzzer*.

Adapun tabel berikut hasil pengukuran *buzzer* jika mendapat sinyal dari arduino uno.

Tabel 3. Pengukuran tegangan *buzzer*.

No	Tegangan sebelum berbunyi	Tegangan sesudah berbunyi	% Error
1	0,2 VDC	4,86 VDC	0,9 %
2	0,2 VDC	4,86 VDC	0,9 %

Presentase Kesalahan (%Error)

$$\frac{\text{Hasil sebenarnya} - \text{Hasil pengukuran}}{\text{Hasil sebenarnya}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

$$\frac{4,86 - 0,2}{4,86} \times 100\% = 0,9 \%$$

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari keseluruhan sistem penulis memiliki beberapa kesimpulan antara lain:

1. Sensor MQ-2 berhasil mendeteksi adanya kebocoran pada tabung gas, jika di sekitar regulator tabung gas benar-benar terdapat kandungan gas *propane* dengan nilai batas 80 PPM maka LCD akan menampilkan aman.
2. Alat pendeteksi kebocoran gas LPG dapat berfungsi bekerja dengan baik. LCD dapat menampilkan kondisi gas aman atau gas bocor dan menampilkan nilai PPM, peringatan *Buzzer* berbunyi, dan kipas menyala.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Berlilana, Agung Prasetyo, Ika Marlisa Raharjo. 2016. *Alat Pendeteksi Dan Pengaman Kebocoran Gas LPG Melalui SMS Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328*. Purwokerto: STMIK AMIKOM Purwokerto.
- [2] Hutagalung, Deanna Durbin. 2018. "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Dan Api Dengan Menggunakan Sensor MQ2 Dan Flame Detector". Teknik Informatika-Universitas Pamulang.
- [3] Muhammad Isra Triyandana, Abdul Muid, Tedy Rismawa. 2015. *Pendeteksi Gas LPG Dan Metana Dengan Sensor TGS 2610 Dan Sensor TGS 2611 Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328P*. Pontianak: Universitas Tanjungpura Pontianak.
- [4] Tobi, M. (2015) "RANCANG BANGUN ROBOT BERODA PEMADAM API MENGGUNAKAN ARDUINO UNO REV.1.3", *Electro Luceat*, 1(1), pp. 52-61. doi: 10.32531/jelekn.v1i1.16.
- [5] Rumlatur, S. (2018) "RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL KECEPATAN MOTOR MENGGUNAKAN SENSOR SUHU LM 35", *Electro Luceat*, 4(1), pp. 15-19. doi: 10.32531/jelekn.v4i1.68.
- [6] Tobi, M. (2018) "DESAIN SISTEM PENGONTROLAN PINTU AIR OTOMATIS BERDASARKAN LEVEL KETINGGIAN AIR PADA KALI REMU SORONG PAPUA BARAT", *Electro Luceat*, 4(1), pp. 43-51. doi: 10.32531/jelekn.v4i1.101.

- [7] ohoiwutun, john (2018) “ANALISIS DAN PERANCANGAN SMART DUMP AUTOMATIC MENGGUNAKAN ARDUINO MEGA 2560 Rev3 DAN GSM SIM900”, Electro Luceat, 4(1), pp. 32-42. doi: 10.32531/jelekn.v4i1.86.
- [8] Mappa, A. and Sogen, M. (2019) “DESIGN AND DEVELOPMENT OF PROTOTYPE CONTROL SYSTEM USING DISTANCE SENSORS”, Electro Luceat, 5(2), pp. 48-61. doi: 10.32531/jelekn.v5i2.153.